ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
TECHNOSPHERE SAFETY

УДК 614.849
https://doi.org/10.23947/2541-9129-2024-8-1-20-29

Научная статья

Влияние природно-климатических и географических особенностей субъектов Российской Федерации на деятельность подразделений пожарной охраны

EDN: TLVZMZ

О.В. Стрельцов ✉, Е.В. Бобринев, Е.Ю. Удавцова, А.А. Кондашов, С.И. Рюмина
Всероссийский ордена «Знак почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России, г. Балашиха, Российская Федерация
✉ otdel_1_3@mail.ru

Аннотация

Введение. Нормативными документами по пожарной безопасности при определении численности и технической оснащенности подразделений пожарной охраны в явном виде не учитываются природно-климатические и географические особенности субъектов Российской Федерации. При этом в научной литературе встречаются сведения о влиянии отдельных природно-климатических факторов на эффективность действий пожарной охраны при тушении пожаров. Целью настоящего исследования явилось определение влияния системы природно-климатических и географических характеристик субъектов Российской Федерации на показатели оперативного реагирования территориальных подразделений пожарной охраны. Полученные результаты рекомендованы для дальнейшего использования при нормировании численности и технической оснащенности подразделений пожарной охраны.

Методы и материалы. Проведен факторный анализ статистических данных за 2020–2022 гг. Статистические данные получены из федеральной государственной информационной системы «Федеральный банк данных «Пожары», с сайта Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации и из других источников. Для анализа отобраны 10 показателей, характеризующих природно-климатические и географические особенности субъектов Российской Федерации, 2 показателя оперативного реагирования территориальных подразделений пожарной охраны и 4 показателя обстановки с пожарами.

Результаты исследования. Выделены пять значимых факторов, изменение которых объясняет изменение наблюдаемых показателей. Первый фактор характеризует связь климатических условий с показателями обстановки с пожарами. Второй фактор связывает показатели оперативного реагирования подразделений пожарной охраны с особенностями рельефа субъектов Российской Федерации. Третий фактор описывает взаимосвязь показателей обстановки с пожарами и показателей оперативного реагирования с плотностью населения и лесистостью территории. Остальные факторы в показатели обстановки с пожарами и оперативного реагирования существенного вклада не вносят.

Обсуждение и заключение. С помощью математического анализа и с использованием факторного моделирования авторами исследована взаимозависимость природно-климатических и географических особенностей субъектов Российской Федерации, показателей обстановки с пожарами и показателей оперативного реагирования подразделений пожарной охраны. Определены наиболее значимые факторы, влияющие на эти показатели. Среди них средняя температура воздуха, лесистость территории, наличие горных массивов, плотность населения. Данные показатели следует учитывать при определении численности и технической оснащенности подразделений пожарной охраны для повышения эффективности их функционирования.

Ключевые слова: пожарная охрана, факторный анализ, субъект Российской Федерации, гибель, травматизм, время прибытия, природно-климатические и географические показатели

Благодарности. Авторы выражают благодарность редакции и рецензентам за внимательное отношение к статье и указанные замечания, устранение которых позволило повысить ее качество.

Для цитирования. Стрельцов О.В., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю, Кондашов А.А., Рюмина С.И. Влияние природно-климатических и географических особенностей субъектов Российской Федерации на деятельность подразделений пожарной охраны. *Безопасность техногенных и природных систем.* 2024;8(1):20–29. https://doi.org/10.23947/2541-9129-2024-8-1-20-29

Original article

Influence of Climatic and Geographical Features of the Subjects of the Russian Federation on the Activities of Fire Departments

Oleg V. Streltsov ✉, Evgenii V. Bobrinev, Elena Yu. Udavtsova, Andrei A. Kondashov, Svetlana I. Ryumina
The Research Institute of Fire Protection of All-Russian Order "Badge of Honor" of the EMERCOM of Russia, Balashikha, Russian Federation
✉ otdel_1_3@mail.ru

Abstract
Introduction. When determining the number and technical equipment of fire departments, regulatory documents on fire safety do not take into account natural, climatic and geographical features of the subjects of the Russian Federation in an explicit form. At the same time, there is some information in scientific literature about the influence of certain natural and climatic factors on the effectiveness of fire protection actions in extinguishing fires. The aim of this study was to determine the influence of the system of natural, climatic and geographical characteristics of the subjects of the Russian Federation on the rapid response indicators of territorial fire departments. The results obtained are recommended for further use in rationing the number and technical equipment of fire departments.
Materials and Methods. A factor analysis of statistical data for 2020–2022 was carried out. The statistical data were obtained from the Federal State Information System "Federal Database "Fires", from the website of the Federal State Statistics Service of the Russian Federation and from other sources. For the analysis, the authors selected ten indicators characterizing natural, climatic and geographical features of the subjects of the Russian Federation, two indicators of the rapid response of territorial fire departments and four indicators of the fire situation.
Results. Five significant factors were identified, the change of which explained the change in the observed indicators. The first factor characterized the relationship of climatic conditions with fire situation indicators. The second factor connected the indicators of the rapid response of fire departments with the terrain features of the subjects of the Russian Federation. The third factor described the relationship between fire situation indicators and rapid response indicators with population density and forest cover of the territory. Other factors did not significantly contribute to the indicators of fire situation and rapid response.
Discussion and Conclusion. By means of mathematical analysis and factor modeling, the authors investigated the interdependence of natural, climatic and geographical features of the subjects of the Russian Federation, fire situation indicators and indicators of rapid response of fire departments. The most significant factors influencing these indicators were identified. They included the average air temperature, the area covered by forest, the presence of mountain ranges, and population density. These indicators should be taken into account when determining the number and technical equipment of fire departments to increase the efficiency of their functioning.

Keywords: fire protection, factor analysis, subject of the Russian Federation, death, injury, arrival time, climatic and geographical indicators

Acknowledgements. The authors would like to thank the Editorial board and the reviewers for their attentive attitude to the article and for the specified comments that improved the quality of the article.

For citation. Streltsov OV, Bobrinev EV, Udavtsova EYu, Kondashov AA, Ryumina SI. Influence of Climatic and Geographical Features of the Subjects of the Russian Federation on the Activities of Fire Departments. *Safety of Technogenic and Natural Systems.* 2024;8(1):20–29. https://doi.org/10.23947/2541-9129-2024-8-1-20-29

Введение. При определении численности и технической оснащенности территориальных подразделений пожарной охраны проводится обследование территории субъекта Российской Федерации, которое включает в себя анализ состояния существующей системы обеспечения пожарной безопасности субъекта Российской Федерации, оперативно-тактических характеристик (особенностей) рассматриваемой территории, частоты

возникновения пожаров, рисков гибели и травмирования на них людей[1]. Среди факторов, влияющих на состояние пожарной безопасности в субъектах Российской Федерации, большое значение имеют природно-климатические и географические характеристики. В этой связи в настоящей работе с использованием факторного анализа было проведено исследование взаимосвязи природно-климатических и географических характеристик субъектов Российской Федерации, показателей оперативного реагирования территориальных подразделений пожарной охраны и показателей обстановки с пожарами. Факторный анализ является одним из наиболее широко используемых методов, направленных на выделение из множества разнородных показателей небольшого количества латентных факторов, вариация которых может объяснить изменение большей части наблюдаемых показателей [1–5]. Это позволяет построить математическую модель, в которой исследуемые факторы имеют простую и наглядную структуру [6]. Ранее авторами с использованием факторного анализа проводилось изучение оперативного реагирования подразделений пожарной охраны [7], социальных последствий пожаров [8], обстановки с пожарами в сельских поселениях [9], готовности подразделений пожарной охраны [10].

Материалы и методы. Проводимое исследование включало в себя три этапа. На первом этапе была сформирована матрица исходных показателей. Для этого в каждом субъекте Российской Федерации были определены значения 16 показателей, разбитых на три группы.

В первую группу вошли данные, характеризующие обстановку с пожарами (обозначение показателя указано в скобках):

– количество пожаров, приходящихся на 1 тыс. человек населения, ед. (Y_1);

– средний прямой материальный ущерб от одного пожара, руб. (Y_2);

– количество погибших при пожарах, приходящихся на 100 тыс. человек населения, чел. (Y_3);

– количество травмированных при пожарах, приходящихся на 100 тыс. человек населения, чел. (Y_4).

Во второй группе отражались показатели оперативного реагирования подразделений пожарной охраны:

– среднее время, за которое прибывает первое подразделение пожарной охраны, мин. (Z_1);

– среднее время, затрачиваемое на тушение пожара, мин. (Z_2).

Третью группу составляли показатели, характеризующие природно-климатические, географические и демографические особенности субъектов Российской Федерации:

– плотность населения, чел/км^2 (X_1);

– доля водной поверхности от площади территории субъекта, % (X_2);

– длина морской береговой линии от общей протяженности границы субъекта, % (X_3);

– доля лесов от площади территории субъекта, % (X_4);

– среднегодовое количество осадков, мм в год (X_5);

– средняя температура июля, °C (X_6);

– средняя температура января, °C (X_7);

– сейсмическая опасность (наличие населенных пунктов с указанной сейсмической интенсивностью для степени сейсмической опасности), °C (X_8);

– доля территории, занятой горами, от общей площади территории субъекта, % (X_9);

– количество солнечных дней в году, (X_{10}).

Показатели обстановки с пожарами и показатели оперативного реагирования подразделений пожарной охраны получены из электронной базы данных пожаров, которая ведется с использованием автоматизированной аналитической системы поддержки и управления контрольно-надзорными органами МЧС России[2].

Сведения о плотности населения и площади лесов в субъектах Российской Федерации взяты из данных Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации[3]. Характеристики климата субъектов Российской Федерации получены на справочно-информационном портале «Погода и климат»[4]. При определении сейсмической опасности в субъектах Российской Федерации использованы данные СП 14.13330.2014[5].

[1] *Об утверждении методик расчета численности и технической оснащенности подразделений пожарной охраны*. Приказ МЧС России от 15.10.2021 № 700. URL: https://base.garant.ru/403136953/ (дата обращения: 18.12.2023)
[2] *Об утверждении Регламента работы в информационной системе «Автоматизированная аналитическая система поддержки и управления контрольно-надзорными органами МЧС России»*. Приказ МЧС России № 954 от 04.10.2022. URL: https://fireman.club/normative-documents/prikaz-mchs-rossii-954-ot-04-10-2022-ob-utverzhdenii-reglamenta-raboty-v-informaczionnoj-sisteme/ (дата обращения: 11.12.2023)
[3] *Регионы России. Социально-экономические показатели 2022*. Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации. URL: https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204 (дата обращения: 08.12.2023)
[4] Справочно-информационный портал «Погода и климат». URL: http://www.pogodaiklimat.ru/ (дата обращения: 08.12.2023)
[5] *Свод правил. Строительство в сейсмических районах.* СП 14.13330.2018 от 25.11.2023. URL: https://docs.cntd.ru/document/550565571 (дата обращения: 08.12.2023)

Отобранные статистические показатели характеризовались большим разбросом, что было обусловлено различными размерами субъектов Российской Федерации (площадь территорий и численность населения), а также различиями их природно-климатических и географических условий. В связи с этим для приведения статистических данных к единообразной форме была проведена нормировка ряда показателей, что позволило преобразовать множество натуральных показателей в синтетические. Нормировка показателей осуществлялась на площадь территории субъектов (плотность населения, доля лесов и водной поверхности от площади территории субъекта) и на численность населения (количество пожаров, число погибших и травмированных при пожарах).

Дальнейшее моделирование проводилось с использованием полученной матрицы синтетических показателей. Значимые факторы выделялись с использованием трех наиболее распространенных методов: центроидного, главных компонент и максимального правдоподобия. Все три метода дают близкие результаты, которые в пределах статистических погрешностей согласуются между собой. В дальнейшем для проведения факторного анализа был использован метод главных компонент.

На втором этапе с помощью метода главных компонент были получены значимые факторы. Для облегчения их интерпретации выполнено вращение полученных факторов с использованием следующих методов:

– варимакс (данный метод путем уменьшения числа переменных для каждого фактора позволяет выполнить лучшее разделение факторов);

– квартимакс (данный метод путем уменьшения числа факторов, относящихся к каждой переменной, дает возможность выделить генеральный фактор и упростить интерпретацию);

– биквартимакс;

– эквимакс.

Перед проведением процедуры вращения факторные нагрузки были нормализованы с использованием метода Кайзера. Это позволило исключить влияние переменных с большой схожестью на итоговый результат. В последующих исследованиях использовался метод вращения варимакс, поскольку анализ полученных результатов показал, что факторные нагрузки несущественно зависят от метода вращения.

В результате факторного анализа было получено пять значимых факторов. Доля общей дисперсии, объясняемой данными факторами, распределена следующим образом: первый фактор — 22,1 %, второй фактор — 15,4 %, третий — 12,1 %, четвертый — 9,7 %, пятый фактор — 7,7 %. Данные пять значимых факторов объясняют 67,0 % общей дисперсии.

В таблице 1 представлены значения факторных нагрузок для каждого из пяти факторов (значимые показатели выделены полужирным шрифтом).

Таблица 1

Матрица факторных нагрузок

Переменная (показатель)	Фактор				
	1	2	3	4	5
Y_1	0,019	-0,179	**0,681**	0,212	-0,308
Y_2	**0,692**	0,028	-0,241	0,027	0,123
Y_3	**0,692**	0,164	**0,484**	-0,123	0,021
Y_4	**0,821**	-0,095	0,229	0,046	-0,121
Z_1	-0,362	**0,587**	**0,417**	0,091	0,306
Z_2	0,009	0,218	**0,509**	-0,343	0,265
X_1	-0,093	0,069	**-0,587**	-0,086	-0,063
X_2	0,018	0,234	0,056	0,070	**-0,836**
X_3	0,000	-0,373	-0,155	-0,422	**-0,532**
X_4	0,236	-0,305	**0,536**	-0,357	0,002
X_5	-0,334	0,026	0,008	**-0,758**	0,016
X_6	**-0,636**	0,032	-0,062	**0,630**	0,200
X_7	**-0,646**	0,357	-0,343	-0,144	0,040
X_8	-0,073	**-0,833**	0,097	0,174	0,133
X_9	0,058	**-0,841**	0,180	-0,019	0,051
X_{10}	**-0,437**	-0,322	0,191	**0,630**	-0,081

На третьем этапе была решена творческая задача, которая выходит за пределы формального метода — проведена содержательная интерпретация полученных факторов с использованием предметных терминов.

Результаты исследования. Установлено, что в первый значимый фактор наибольший вклад вносят следующие переменные:

– средний прямой материальный ущерб от одного пожара, руб. (Y_2);

– количество погибших при пожарах, приходящихся на 100 тыс. человек населения, чел. (Y_3);

– количество травмированных, приходящихся на 100 тыс. человек населения, чел. (Y_4);

– средняя температура июля, °C (X_6);

– средняя температура января, °C (X_7);

– количество солнечных дней в году (X_{10}).

Среди показателей обстановки с пожарами в первый фактор наибольший вклад вносит показатель «количество травмированных при пожарах, приходящихся на 100 тыс. человек населения». Данный фактор характеризует связь климатических условий с показателями обстановки с пожарами. В тех субъектах Российской Федерации, где более суровые климатические условия (низкие температуры, малое количество солнечных дней), отмечаются более тяжелые последствия пожаров (больше погибших и травмированных, выше материальный ущерб).

Данная взаимосвязь демонстрируется на рис. 1 и 2, где показаны зависимости количества пострадавших (погибших и травмированных) при пожарах, приходящихся на 100 тыс. человек населения, от средней температуры января. Видно, что с уменьшением средней температуры увеличивается количество пострадавших при пожарах.

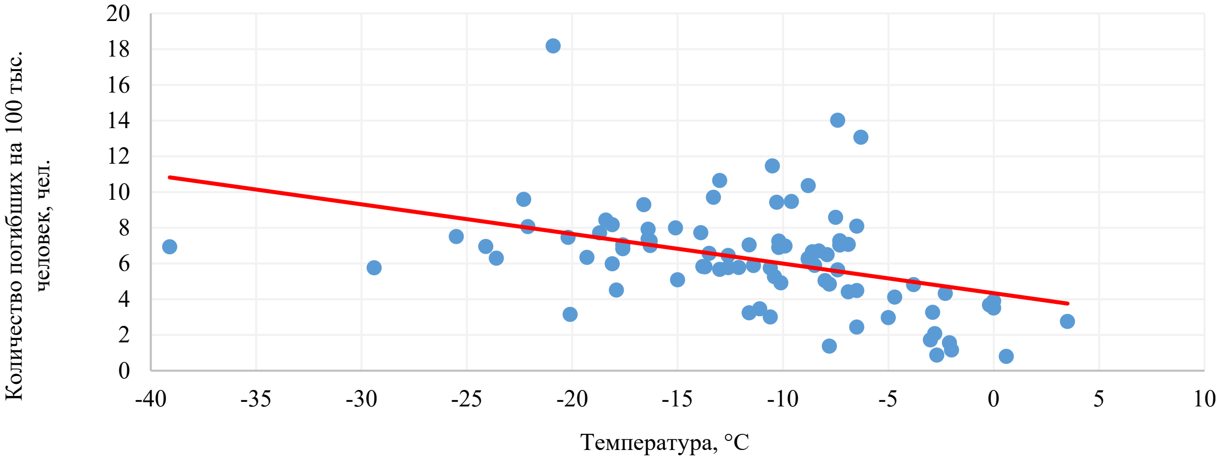


Рис. 1. Зависимость количества погибших при пожарах, приходящихся на 100 тыс. человек населения, от средней температуры января в субъектах Российской Федерации.
Прямая — результат аппроксимации линейной функцией $y = -0{,}166x + 4{,}338$

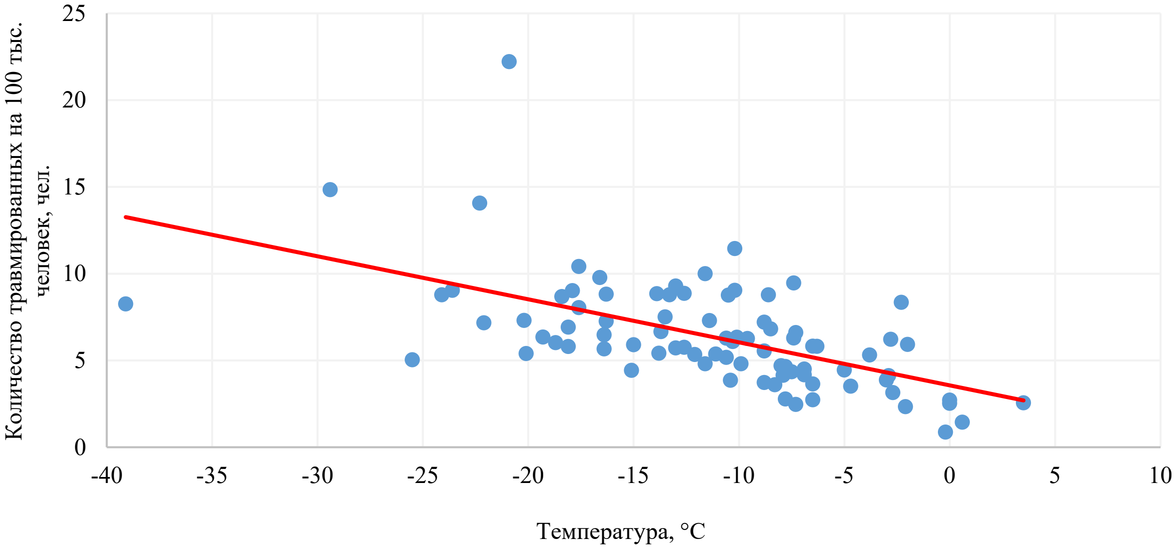


Рис. 2. Зависимость количества травмированных при пожарах, приходящихся на 100 тыс. человек населения, от средней температуры января в субъектах Российской Федерации. Прямая — результат аппроксимации линейной функцией $y = -0{,}248x + 3{,}565$

https:// bps-journal.ru

Для второго значимого фактора наиболее существенными являются следующие переменные:

– среднее время, за которое прибывает первое подразделение пожарной охраны, мин. (Z_1);

– сейсмическая опасность (наличие населенных пунктов с указанной сейсмической интенсивностью для степени сейсмической опасности С) (X_8);

– доля территории, занятой горами, от общей площади территории субъекта, % (X_9).

Второй фактор характеризует взаимосвязь показателей оперативного реагирования подразделений пожарной охраны с географическими особенностями субъектов Российской Федерации. Наблюдается важная зависимость — чем большую территорию субъекта занимают горы, тем меньше среднее время, за которое первое подразделение пожарной охраны прибывает к месту вызова.

Распределение факторных нагрузок для трех групп показателей в плоскости факторов 1 и 2 показано на рис. 3.

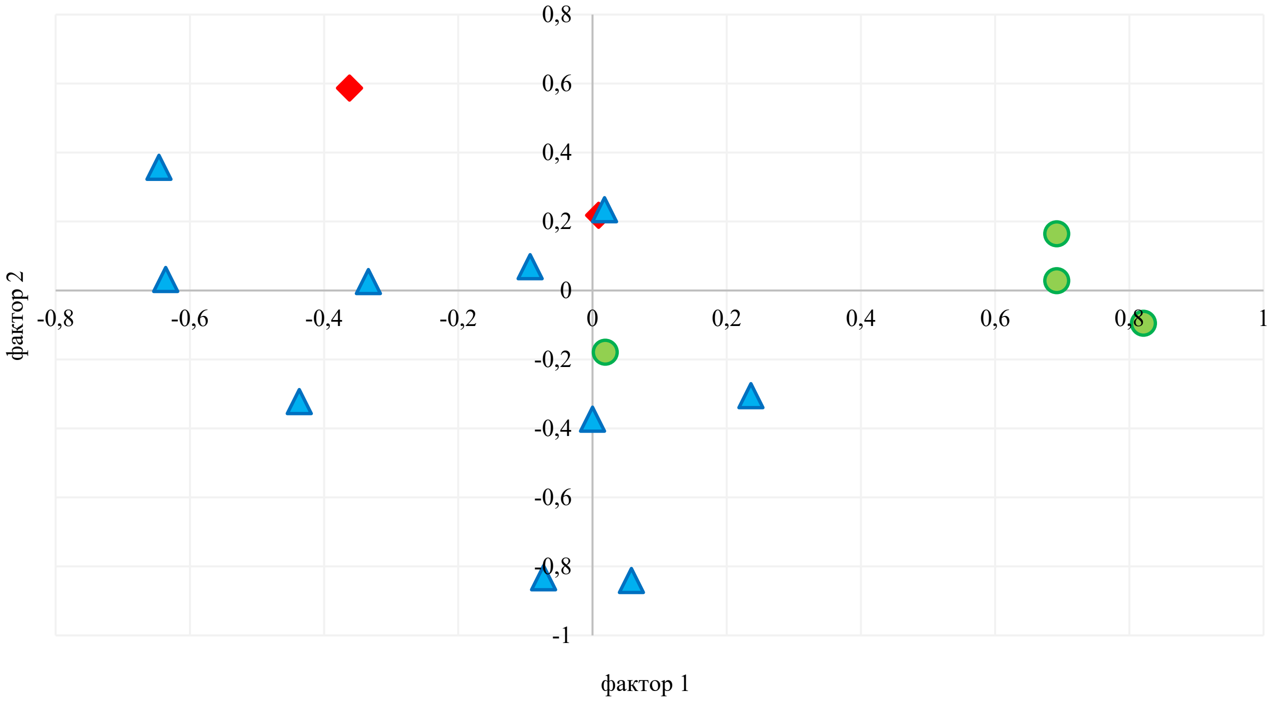


Рис. 3. Значения факторных нагрузок в плоскости факторов 1 и 2. Зеленым цветом обозначены показатели первой группы, красным — второй группы, синим — третьей группы

В третий значимый фактор наибольший вклад вносят следующие переменные:

– количество пожаров, приходящихся на 1 тыс. человек населения, ед. (Y_1);

– количество погибших при пожарах, приходящихся на 100 тыс. человек населения, чел. (Y_3);

– среднее время, за которое прибывает первое подразделение пожарной охраны, мин. (Z_1);

– среднее время, затрачиваемое на тушение пожара, мин. (Z_2);

– плотность населения, чел/км^2 (X_1);

– доля лесов от площади территории субъекта, % (X_4).

Третий фактор описывает взаимосвязь показателей обстановки с пожарами и показателей оперативного реагирования с плотностью населения и лесистостью территории. Как показали ранее проведенные исследования, с ростом плотности уменьшается средняя площадь области обслуживания одного подразделения пожарной охраны, результатом чего является снижение времени прибытия первого подразделения пожарной охраны. С другой стороны, чем ниже плотность, тем больше площадь территории, на которой проживает одинаковое количество людей, соответственно, на большей площади происходит большее количество пожаров. Интересно также отметить, что с увеличением плотности населения снижается количество пострадавших при пожарах, приходящихся на 100 тыс. населения.

На обстановку с пожарами также влияет площадь лесов. С увеличение доли территории субъекта Российской Федерации, занятой лесами, увеличивается количество пожаров, приходящихся в расчете на 1 тыс. человек.

Получена зависимость количества пожаров, приходящихся на 1 тыс. человек, от плотности населения. Как видно на рис. 4, количество пожаров уменьшается с ростом плотности населения. Данная зависимость описывается экспоненциальной функцией.

На рис. 5 представлено распределение факторных нагрузок для трех групп показателей в плоскости факторов 1 и 3.

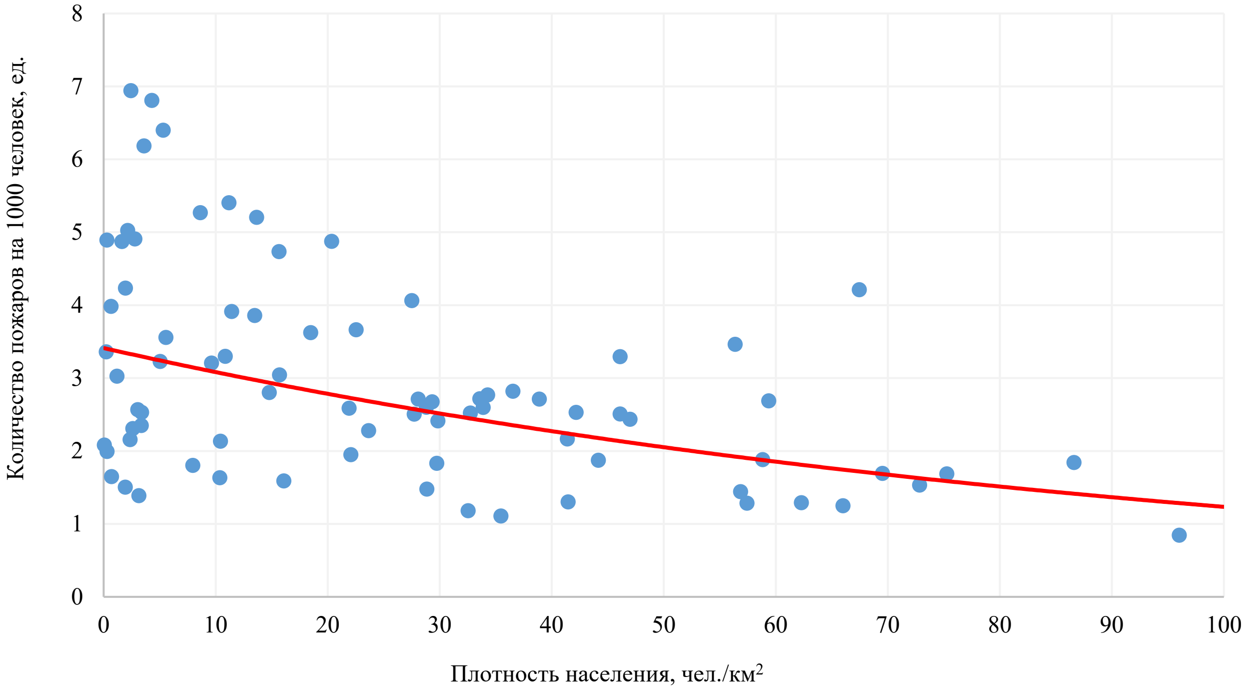


Рис. 4. Зависимость количества пожаров, приходящихся на 1 тыс. человек, от плотности населения. Кривая — результат аппроксимации экспоненциальной функцией $y = 3{,}412e^{-0{,}0102x}$

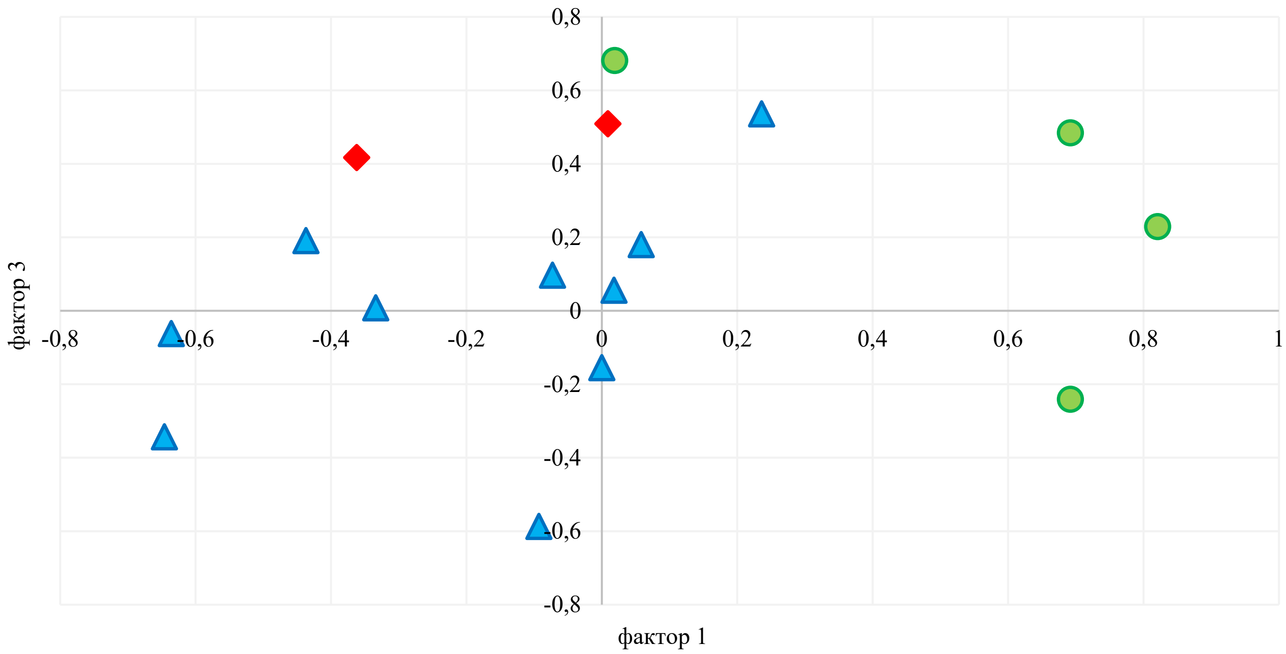


Рис. 5. Значения факторных нагрузок в плоскости факторов 1 и 3. Зеленым цветом отмечены показатели первой группы, красным — второй группы, синим — третьей группы

Для четвертого значимого фактора наиболее важным являются следующие переменные:

– среднегодовое количество осадков, мм в год (X_5);

– средняя температура июля, С° (X_6);

– количество солнечных дней в году (X_{10}).

Данный фактор связан с климатическими характеристиками субъектов Российской Федерации. Показатели первой и второй групп значительного вклада в данных фактор не вносят. Следует отметить, что взаимосвязь климатических характеристик субъектов с показателями обстановки с пожарами хорошо прослеживается из анализа факторных нагрузок для первого фактора (см. выше).

Для пятого значимого фактора определяющими являются следующие переменные:

– доля площади водной поверхности от площади территории субъекта, % (X_2);

– длина морской береговой линии от общей протяженности границы субъекта, % (X_3).

Данные гидрографические характеристики не оказывают существенного влияния на обстановку с пожарами и на показатели оперативного реагирования подразделений пожарной охраны в субъектах Российской Федерации.

Обсуждения и заключение. Впервые с использованием факторного анализа проведено исследование влияния природно-климатических и географических особенностей субъектов Российской Федерации на уровень пожарной безопасности. Проведенный анализ показал, что наиболее существенно на обстановку с пожарами и деятельность пожарной охраны в субъектах Российской Федерации влияют следующие природно-климатические, географические и демографические показатели: средняя температура, лесистость территории, наличие горных массивов, плотность населения. Таким образом, при определении численности и технической оснащенности подразделений пожарной охраны необходимо учитывать данные особенности субъектов Российской Федерации.

Список литературы

1. Bogachkova L.Yu., Baybakova K.A. Application of the index method of factor analysis to studying the rates of territorial energy intensity increase (the case of macro-regions of the Russian Federation). *Modern Economics: Problems and Solutions.* 2020;(12(132)):163–173. https://doi.org/10.17308/meps.2020.12/2501

2. Устинова Л.Н., Сиразетдинов Р.М., Сиразетдинова Э.Р. Факторный анализ индикаторов инновационного развития государства. *Вопросы инновационной экономики*. 2020;10(4):1849–1864. https://doi.org/10.18334/vinec.10.4.111140

3. Большаков М.А. Применение факторного анализа для снижения размерности исходных данных мониторинга ИТ-инфраструктуры. *Интеллектуальные технологии на транспорте*. 2022;4(32):17–23. https://doi.org/10.24412/2413-2527-2022-432-17-23

4. Chepeleva T.I., Chepelev A.N. Statistical analysis of industrial processes. *Science and Technique*. 2022;21(2):158–163. https://doi.org/10.21122/2227-1031-2022-21-2-158-163

5. Гимишян М.К., Олексин С.Л. Использование факторного анализа в обеспечении качества обслуживания пользователей воздушного пространства. *Вестник Санкт-Петербургского государственного университета гражданской авиации.* 2022;1(34):79–84.

6. Йереског К.Г., Клован Д.И., Реймент Р.А. *Геологический факторный анализ*. Москва: Недра; 2017. 224 с.

7. Харин В.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю., Бобринев Е.В. Исследование показателей оперативного реагирования и тушения пожаров подразделений пожарной охраны с помощью факторного анализа. *Вестник НЦ БЖД.* 2020;3(45):132–141. URL: https://ncbgd.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_2478119.pdf?ysclid=lqait2uh3c712768889 (дата обращения: 10.10.2023).

8. Харин В.В., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А. Исследования социальных рисков последствий пожаров с использованием факторного анализа. *Сибирский пожарно-спасательный вестник*. 2019;4(15):76–81.

9. Харин В.В., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю. Результаты применения факторного моделирования формирования обстановки с пожарами в сельских поселениях субъектов Российской Федерации. *Вестник НЦ БЖД*. 2018;3(37):118–127. URL: https://ncbgd.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_1591727.pdf?-ysclid=lqaj4lxyfm433490358 (дата обращения: 10.10.2023).

10. Харин В.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю., Бобринев Е.В. Применение факторного анализа для оценки готовности подразделений пожарной охраны. *Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования*. 2020;2(6):443–448.

References

1. Bogachkova LYu, Baybakova KA. Application of the index method of factor analysis to studying the rates of territorial energy intensity increase (the case of macro-regions of the Russian Federation). *Modern Economics: Problems and Solutions.* 2020;(12(132)):163–173. https://doi.org/10.17308/meps.2020.12/2501

2. Ustinova LN, Sirazetdinov RM, Sirazetdinova ER. Factor analysis of the state's innovative development indicators. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki*. 2020;10(4):1849–1864. https://doi.org/10.18334/vinec.10.4.111140 (In Russ.).

3. Bolshakov MA. Analysis to reduce the dimensionality of initial IT infrastructure monitoring data. *Intellectual Technologies on Transport*. 2022;4(32):17–23. https://doi.org/10.24412/2413-2527-2022-432-17-23 (In Russ.).

4. Chepeleva T.I., Chepelev A.N. Statistical analysis of industrial processes. *Science and Technique*. 2022;21(2):158–163. https://doi.org/10.21122/2227-1031-2022-21-2-158-163

5. Gimishyan MK, Oleksin SL. The use of factor analysis in ensuring the quality of service for users of air spread. V*estnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta grazhdanskoi aviatsii.* 2022;1(34):79–84. (In Russ.).

6. Iereskog KG, Klovan DI, Reiment RA. *Geologicheskii faktornyi analiz.* Moscow: Nedra; 2017. 224 p. (In Russ.).

7. Kharin VV, Kondashov AA, Udavtsova EYu, Bobrinev EV. Research of indicators of rapid response and fire extinguishing of fire protection units using factor analysis. *Vestnik NTsBZhD.* 2020;3(45):132–141. URL: https://ncbgd.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_2478119.pdf?ysclid=lqait2uh3c712768889 (accessed: 10.10.2023). (In Russ.).

8. Kharin VV, Bobrinev EV, Udavtsova EYu, Kondashov AA. A sociological study of the impact of the fires with the use of factor analysis. *Siberian Fire and Rescue Bulletin*. 2019;4(15):76–81. (In Russ.).

9. Kharin VV, Bobrinev EV, Kondashov AA, Udavtsova EYu. The results of factor modeling of the formation of the situation with fires in rural settlements of the subjects Russian Federation. *Vestnik NTsBZhD.* 2018;3(37):118–127. URL: https://ncbgd.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_1591727.pdf?ysclid=lqaj4lxyfm433490358 (accessed: 10.10.2023). (In Russ.).

10. Kharin VV, Kondashov AA, Udavtsova EYu, Bobrinev EV. Primenenie faktornogo analiza dlya otsenki gotovnosti podrazdelenii pozharnoi okhrany. *Fire and technospheric safety: problems and ways of improvement*. 2020;2(6):443–448. (In Russ.).

Поступила в редакцию 26.11.2023
Поступила после рецензирования 11.12.2023
Принята к публикации 18.12.2023

Об авторах:

Олег Васильевич Стрельцов, заместитель начальника отдела — начальник сектора Всероссийского ордена «Знак почета» научно-исследовательского института противопожарной обороны МЧС России (143903, РФ, г. Балашиха, мкр. ВНИИПО, 12), SPIN-код: 3260-7621, ORCID, otdel_1_3@mail.ru

Евгений Васильевич Бобринев, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник Всероссийского ордена «Знак почета» научно-исследовательского института противопожарной обороны МЧС России (143903, РФ, г. Балашиха, мкр. ВНИИПО, 12), SPIN-код: 7690-7389, ORCID, otdel_1_3@mail.ru

Елена Юрьевна Удавцова, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Всероссийского ордена «Знак почета» научно-исследовательского института противопожарной обороны МЧС России (143903, РФ, г. Балашиха, мкр. ВНИИПО, 12), ScopusID, SPIN-код: 1125-8841, ORCID, otdel_1_3@mail.ru

Андрей Александрович Кондашов, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Всероссийского ордена «Знак почета» научно-исследовательского института противопожарной обороны МЧС России (143903, РФ, г. Балашиха, мкр. ВНИИПО, 12), ScopusID, SPIN-код: 2248-9764, ORCID, otdel_1_3@mail.ru

Светлана Игоревна Рюмина, научный сотрудник Всероссийского ордена «Знак почета» научно-исследовательского института противопожарной обороны МЧС России (143903, РФ, г. Балашиха, мкр. ВНИИПО, 12), SPIN-код: 2523-5991, ORCID, otdel_1_3@mail.ru

Заявленный вклад соавторов:
О.В. Стрельцов — формирование основной концепции, цели и задачи исследования.
Е.В. Бобринев — сбор статистических данных, выводы по результатам расчетов.
Е.Ю. Удавцова — подготовка рисунков, редактирование окончательного варианта статьи.
А.А. Кондашов — анализ статистических данных, написание первого варианта статьи.
С.И. Рюмина — формирование списка литературы, редактирование окончательного варианта статьи.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Received 26.11.2023
Revised 11.12.2023
Accepted 18.12.2023

About the Authors:

Oleg V. Streltsov, Deputy Head of the Department — Head of the Sector of the Research Institute of Fire Protection of All-Russian Order "Badge of Honor" of the EMERCOM of Russia (12, Balashikha mcr. VNIIPO, 143903, RF), SPIN-code: 3260-7621, ORCID, otdel_1_3@mail.ru

Evgenii V. Bobrinev, Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher, Leading Researcher of the Research Institute of Fire Protection of All-Russian Order "Badge of Honor" of the EMERCOM of Russia (12, Balashikha mcr. VNIIPO, 143903, RF), ScopusID, SPIN-code: 7690-7389, ORCID, otdel_1_3@mail.ru

Elena Yu. Udavtsova, Cand. Sci. (Eng.), Leading Researcher of the Research Institute of Fire Protection of All-Russian Order "Badge of Honor" of the EMERCOM of Russia (12, Balashikha mcr. VNIIPO, 143903, RF), ScopusID, SPIN-code: 1125-8841, ORCID, otdel_1_3@mail.ru

Andrei A. Kondashov, Cand. Sci. (Phys.-Math.), Leading Researcher of the Research Institute of Fire Protection of All-Russian Order "Badge of Honor" of the EMERCOM of Russia (12, Balashikha mcr. VNIIPO, 143903, RF), ScopusID, SPIN-code: 2248-9764, ORCID, otdel_1_3@mail.ru

Svetlana I. Ryumina, Researcher of the Research Institute of Fire Protection of All-Russian Order "Badge of Honor" of the EMERCOM of Russia (12, Balashikha mcr. VNIIPO, 143903, RF), SPIN-code: 2523-5991, ORCID, otdel_1_3@mail.ru

Claimed contributorship:
OV Streltsov: formulation of the basic concept, goals and objectives of the study.
EV Bobrinev: collection of statistical data, conclusions based on the results of calculations.
EYu Udavtsova: preparation of figures, editing of the final version of the article.
AA Kondashov: analysis of statistical data, writing the first version of the article.
SI Ryumin: formation of the list of references, editing of the final version of the article.

Conflict of interest statement: the authors do not have any conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.